

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-358555

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/25

(21)Application number : 2000-173788

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 09.06.2000

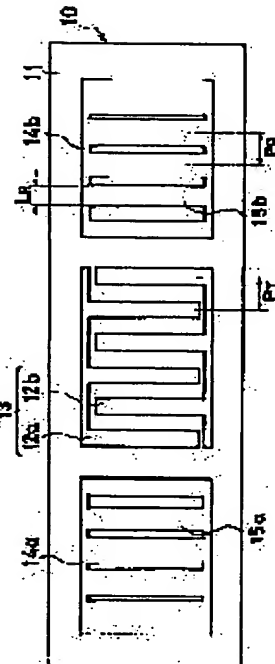
(72)Inventor : YAMAZAKI TAKASHI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To try to miniaturize a surface acoustic wave(SAW) resonator using SAW excited from a cord transducer (IDT) arranged between the right and left reflectors even in low frequency by increasing reflectivity of the reflector, decreasing CI (crystal impedance) by strengthening confinement of SAW, and decreasing the number of reflectors.

SOLUTION: The SAW resonator comprises a piezoelectric substrate 11, an IDT 13 comprising at least a set of interdigital electrodes formed on its surface, and left and right reflectors 14a and 14b arranged on both side of the IDT sandwiched in-between are provided. Each reflector has n ($n \geq 2$) reflecting bodies 15a and 15b having lattice structure of the same pitch PR respectively structured in a direction from IDT side to outside, and line width LR of the reflecting bodies are set so as to satisfy $LR(1) < LR(n)$ and $LR(i) \leq LR(i+1)$ (provided $1 \leq i \leq n-1$).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-358555
(P2001-358555A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H	D 5 J 0 9 7
	9/25		Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-173788(P2000-173788)
(22) 出願日 平成12年6月9日(2000. 6. 9)

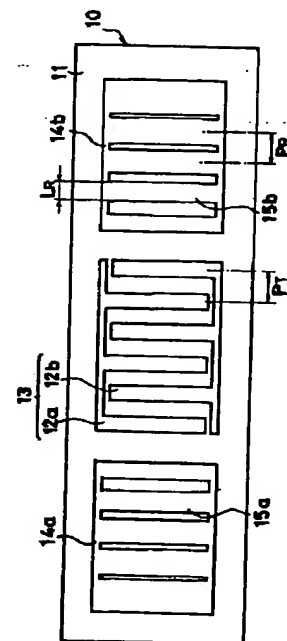
(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72) 発明者 山崎 隆
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(74) 代理人 100098062
弁理士 梅田 明彦
Fターム(参考) 5J097 AA01 AA29 BB02 DD15 DD16

(54) 【発明の名称】 弾性表面波共振子

(57) 【要約】

【課題】 左右反射器の間に配置したすだれ状トランスデューサ (I D T) から励振した弾性表面波 (S A W) を利用した S A W 共振子において、反射器の反射率を高め、S A W の閉じ込めを強くして C I (crystal impedance) 値を小さくし、かつ反射体本数を少なくして、低い周波数においても小型化を図る。

【解決手段】 圧電基板 1 1 と、その表面に形成された少なくとも 1 組の交差指電極からなる I D T 1 3 と、該 I D T を挟んでその両側に配置された左側及び右側の反射器 1 4 a、1 4 b とを備え、各反射器が、それぞれ I D T 側から外側に向けて同一ピッチ P R の格子構造をなす n 本 ($n \geq 2$) の反射体 1 5 a、1 5 b を有し、かつ反射体の線幅 L R が、 $L R (1) < L R (n)$ 、及び $L R (i) \leq L R (i+1)$ (但し、 $1 \leq i \leq n-1$) を満足するように設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体基板と、前記圧電体基板の表面に形成された少なくとも1組の交差指電極からなるすだれ状トランスデューサと、前記圧電体基板の表面に前記トランスデューサを挟んでその両側に配置された左側及び右側の反射器とを備え、

前記各反射器が、前記トランスデューサ側から外側に向けて同一ピッチPRの格子構造をなすn本（ $n \geq 2$ ）の反射体を有し、かつ前記反射体の線幅LRが、 $LR(1) < LR(n)$ 、及び $LR(i) \leq LR(i+1)$ （但し、 $1 \leq i \leq n-1$ ）を満足することを特徴とする弾性表面波共振子。

【請求項2】 前記トランスデューサに隣接する前記反射体の線幅が、前記反射体ピッチPRの $1/2$ に等しいことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波共振子。

【請求項3】 前記トランスデューサ側から外側に向けて前記反射体の線幅が、 η_0 を前記トランスデューサに最も近い位置の前記反射体の線幅／反射体間のピッチ、 η_1 を前記トランスデューサから最も外側に位置する前記反射体の線幅／反射体間のピッチとして、 $LR(i) = \{\eta_0 + (\eta_1 - \eta_0) \cdot (i-1) / (n-1)\} \times PR$ （但し、 $1 \leq i \leq n$ ）であることを特徴とする請求項1又は2に記載の弾性表面波共振子。

【請求項4】 前記トランスデューサ側から外側に向けて前記反射体の線幅が、 η_0 を前記トランスデューサに最も近い位置の前記反射体の線幅／反射体間のピッチ、 η_1 を前記トランスデューサから最も外側に位置する前記反射体の線幅／反射体間のピッチとして、 $LR(i) = [\eta_0 + (\eta_1 - \eta_0) \cdot \cos\{(\pi/2) \cdot (n-i) / (n-1)\}] \times PR$ （但し、 $1 \leq i \leq n$ ）であることを特徴とする請求項1又は2に記載の弾性表面波共振子。

【請求項5】 前記反射体ピッチPRが、前記トランスデューサにより励起される弾性表面波のほぼ半波長であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の弾性表面波共振子。

【請求項6】 前記左側の反射器と右側の反射器との間に2組の交差指電極からなるすだれ状トランスデューサを有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の弾性表面波共振子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、左側及び右側反射器の間に配置したすだれ状トランスデューサ（IDT）から励振した弾性表面波（SAW：surface acoustic wave）を利用したSAW共振子に関し、特に比較的低い周波数や小型化に適したSAW共振子に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にSAW共振子は、基本波発振が可能で小型化・高Q値を実現できることから、各種通信装

置や家電製品に使用されている。図6は、従来の一般的な1ポートSAW共振子を示しており、圧電基板1の表面には、アルミニウム薄膜等からなる複数の交差指電極2a、2bを有するSAW励振用のIDT3と、該IDTの左右両側から漏洩したSAWを音響的に反射してIDTに戻すための反射器4a、4bとが形成されている。反射器4a、4bは、格子構造をなす複数の反射体5a、5bを有し、隣接する反射体のピッチPR（即ち、隣接する2本の反射体の中心間隔）は通常、各反射体からのSAW反射波が同位相となって反射率が最大となるように、IDT3の交差指電極と同じく、励振されるSAWの半波長 $\lambda/2$ にほぼ等しくかつ均一に設定される。

【0003】入力側及び出力側の交差指電極2a、2bは、それぞれ図示しないSAW共振子の入力端子及び出力端子に接続されており、前記入出力端子間に高周波信号電圧が印加されると、前記入力側及び出力側交差指電極間の電界の作用により、圧電基板1の表面が周期的に歪み、入力信号と同じ周波数のSAWが励振する。SAWは、IDT3の左右両側に外側に向けて伝搬し、左右の反射器4a、4bに達すると、反射されてIDT3の中心に向けて向かう。この結果、両反射器間の領域にSAWの定在波が発生し、即ち、両反射器間に表面波エネルギーが閉じ込められて損失の少ない（即ち、Q値の高い）共振特性が得られる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような1ポートSAW共振子では、反射器の反射率が低いと、IDT3の両側から漏洩したSAWが、そのまま共振子の伝送損失となる。従って、反射率を大きくして共振鋭度Q値を大きくするためには、反射体の本数を多くすればよいが、共振子の小型化が妨げられる。また、反射体により反射されずに外側に漏洩したSAWは圧電基板の終端面等で乱反射してバルク波にモード変換され、共振特性に影響を及ぼす虞がある。

【0005】これに対し、従来より、圧電媒体に溝を凹設して反射率を向上させ、反射体本数を減らす方法が提案されている。また、特公平2-7207号公報には、反射器の反射係数が最大となる周波数とトランスデューサの放射コンダクタンスが最大となる周波数とを一致させ、かつ該周波数において共振条件を満足するようにトランスデューサと反射器との間隔を設定し、小型でQ値が高く、共振抵抗及び容量比が小さいSAW共振子が開示されている。

【0006】しかしながら、上述した従来のSAW共振子では、一般に圧電基板が同一サイズの場合、特に共振周波数が低くなるとSAWの波長 λ が大きくなるので、配置できる反射体の本数がそれだけ少なくなる。反射体本数が少なくなるほどSAWの閉じ込めが弱くなるから、反射体から外側に漏洩したSAWのバルク波へのモ

ード変換が共振子の性能に悪影響を及ぼすという問題がある。他方、圧電基板のサイズを小さく抑えるためには、反射体1本当たりの反射率を大きくすれば良いが、反射器の終端部でSAWがバルク波にモード変換することによる損失が大きくなって、却ってQ値が低下する虞がある。

【0007】そこで、本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、反射器の反射率を高めることにより、SAWの閉じ込めを強くしてCI (crystal impedance) 値を小さくすることができ、かつ反射体本数を少なくすることにより、低い周波数においても小型化を図ることができるSAW共振子を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記目的を達成するために、圧電体基板と、該圧電体基板の表面に形成された少なくとも1組の交差指電極からなるすだれ状トランスデューサと、圧電体基板の表面にトランスデューサを挟んでその両側に配置された左側及び右側の反射器とを備え、各反射器が、トランスデューサ側から外側に向けて同一ピッチPRの格子構造をなすn本 ($n \geq 2$) の反射体を有し、かつ反射体の線幅LRが、 $LR(1) < LR(n)$ 、及び $LR(i) \leq LR(i+1)$ (但し、 $1 \leq i \leq n-1$) を満足することを特徴とする弾性表面波共振子が提供される。

【0009】このように各反射器を設定することにより、各反射体の反射率が、その線幅に対応してSAWの伝搬方向に沿ってトランスデューサ側から外側に向けて大きくなるので、反射器全体としてモード変換による損失が少なく、同じ反射体本数でより大きい反射率が得られる。従って、従来より少ない反射体本数で、同等の性能即ちCI値を発揮するSAW共振子が得られると共に、反射器から漏洩したSAWが圧電基板の端面等で乱反射することによる共振子の性能劣化を防止することができる。

【0010】また、トランスデューサと反射器間で電極幅と反射体線幅とが急激に変化すると、励振されるSAWが反射器から効率よく反射されなくなる虞があるので、これを防止するために、或る実施例では、トランスデューサに隣接する反射体の線幅を反射体ピッチPRの $1/2$ に等しくするのが好ましい。

【0011】前記反射体の線幅は、後述するように本願発明者が等価回路モデルを用いて確認したところ、 $LR(i) = \{\eta_0 + (\eta_1 - \eta_0) \cdot (i-1) / (n-1)\} \times PR$ (但し、 $1 \leq i \leq n$) に設定し、又は $LR(i) = [\eta_0 + (\eta_1 - \eta_0) \cdot \cos\{(\pi/2) \cdot (n-i) / (n-1)\}] \times PR$ (但し、 $1 \leq i \leq n$) にすることが好ましい。ここで、 η_0 はIDTに最も近い位置の反射体の線幅/反射体間のピッチ、 η_1 はIDTから最も外側に位置する反射体の線幅/反射体間

のピッチである。

【0012】また、或る実施例では、反射体ピッチPRが、トランスデューサにより励起される弾性表面波のほぼ半波長であると、各反射体からのSAWの反射波が同位相となって反射率が最大となるので好ましい。

【0013】更に本発明の弾性表面波共振子は、挿入損失を小さくするように、左側の反射器と右側の反射器との間に2組の交差指電極からなるすだれ状トランスデューサを有する2ポート型SAW共振子に構成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によるSAW共振片の一実施例を示している。このSAW共振片10は、水晶、 $LiTaO_3$ 、 $LiNbO_3$ 等の圧電体材料を平坦な矩形薄板に加工した圧電基板11を有する。圧電基板11の主面には、その略中央に1組の交差指電極12a、12bからなるIDT13が形成され、かつその左右両側に格子構造の反射器14a、14bが配置されている。一般に前記交差指電極及び反射器は、金、アルミニウム、アルミニウム合金のような導電性材料で形成される。SAW共振片10は、セラミックパッケージを構成するベースにマウントされ、同じくセラミックパッケージを構成する蓋により封止され、SAW共振子を構成する。

【0015】IDT13は、入力側及び出力側の交差指電極12a、12bが互いに対称をなし、それぞれ隣接する交差指電極の中心間距離即ちピッチPRが、励振するSAWの波長 λ の $1/2$ 即ち半波長にほぼ等しくなるように設定される。各反射器14a、14bは、それぞれ格子構造をなすn本 ($n \geq 2$) の反射体15a、15bを有し、隣接する反射体のピッチPRは、前記交差指電極と同様にSAWの半波長 $\lambda/2$ にほぼ等しくなるように設定される。

【0016】本実施例の前記各反射体の線幅LRは、次式により、SAWの伝搬方向に沿ってトランスデューサ側から外側に向けて、図2Aに示すように一定の割合で大きくなるように設定される。このように構成することにより、各反射体の反射率がトランスデューサ側から外側に向けて漸次高くなり、反射体の本数を少なくしても、全体として高い反射率を得ることができる。

【0017】 $LR(i) = \{\eta_0 + (\eta_1 - \eta_0) \cdot (i-1) / (n-1)\} \times PR$ (但し、 $1 \leq i \leq n$)

ここで、 η_0 はIDTに最も近い位置の反射体の線幅/反射体間のピッチ、 η_1 はIDTから最も外側に位置する反射体の線幅/反射体間のピッチである。

【0018】本実施例のSAW共振子について、 $\eta_0 = 0.5$ 、 $\eta_1 = 0.75$ 、 $n = 100$ 、IDT対数=90、周波数=125.00MHzとして、等価回路法を用いたシミュレーションを行ったところ、図3Aに示す

ような良好なインピーダンス特性が得られ、そのC I 値（図3 Aのグラフにおける極小値）は28.07Ωであった。これに対して、従来の均一な線幅 $=\lambda/2$ の反射体からなる反射器を有するSAW共振子について同様のシミュレーションを行ったところ、図3 Bに示すようなインピーダンス特性が得られ、そのC I 値（図3 Bのグラフにおける極小値）は32.29Ωであった。これらのシミュレーション結果から、本実施例においてC I 値が大幅に改善されることが分かる。

【0019】別の実施例では、各反射体の線幅LRが次式により、SAWの伝搬方向に沿ってトランスデューサ側から外側に向けて、図2 Bに示すような曲線状に漸次大きくなるように設定される。

$$\text{LR}(i) = [\eta_0 + (\eta_1 - \eta_0) \cdot \cos \{ (\pi/2) \cdot (n-i) / (n-1) \}] \times \text{PR}$$

(但し、 $1 \leq i \leq n$)

同様に、 η_0 はIDTに最も近い位置の反射体の線幅/反射体間のピッチ、 η_1 はIDTから最も外側に位置する反射体の線幅/反射体間のピッチである。

【0021】このSAW共振子について、上記図2 Aの実施例と同様に $\eta_0 = 0.5$ 、 $\eta_1 = 0.75$ 、 $n = 100$ 、IDT対数=90、周波数=125.00MHzとして、等価回路法を用いてシミュレーションしたところ、図4に示すような良好なインピーダンス特性が得られ、そのC I 値は24.37Ωであった。これに対して、従来構造のSAW共振子について同様のシミュレーションを行ったところ、C I 値は32.29Ωであり、本実施例では従来構造と比較して約25%と、大幅に改善されることが分かった。別言すれば、80本の反射体で従来構造の100本の反射体と同等のC I 値を得ることができるから、圧電基板の長さを約10%減少できることになる。

【0022】この実施例について、実際にSAW共振子を試作して試験したところ、従来のSAW共振子のC I 値が56.89Ω（平均値）であるのに対し、本実施例のSAW共振子のC I 値は40.41Ω（平均値）であり、約29%も向上した。試作品のC I 値がシミュレーション結果と異なるのは、C I 値に影響を与える様々な要素に製造上ばらつきがあること等によるものと考えられる。いずれにせよ、これらの実測結果から、上記シミュレーション結果が信頼性の高いものであり、本発明のSAW共振子が従来のSAW共振子よりも優れた共振特性を発揮することが確認できた。

【0023】図5は、本発明の変形例を示しており、SAW共振片16が、圧電基板17の主面に左側の反射器18aと右側の反射器18bとの間に2組の交差指電極からなるIDT19a、19bを有し、挿入損失を小さくするようにした2ポート型の構成を有する。各反射器は、図1の実施例と同様に、それぞれ格子構造をなすn本（ $n \geq 2$ ）の反射体20a、20bを有し、かつ隣接

する反射体のピッチPRがSAWの半波長 $\lambda/2$ にほぼ設定されると共に、各反射体の線幅LRが、SAWの伝搬方向に沿ってトランスデューサ側から外側に向けて大きくなるように設定される。従って、同様に各反射体の反射率がトランスデューサ側から外側に向けて漸次高くなり、反射体の本数を少なくしても、全体として高い反射率を得ることができる。

【0024】以上、本発明についてその好適な実施例を用いて説明したが、本発明はその技術的範囲内において上記実施例に様々な変形・変更を加えることができる。例えば、反射体の線幅は、必ずしもその隣接する全てをトランスデューサ側から外側に向けて大きくする必要はなく、一部分であっても全体として反射率を高める効果が得られる。

【0025】

【発明の効果】本発明は、上述したように各反射器の反射体を、SAWの伝搬方向に沿ってトランスデューサ側から外側に向けて線幅が大きくなるように設けることにより、同じ反射体本数でより大きい反射率が得られるから、従来より小型の圧電基板でかつ少ない反射体本数で同等の性能即ちC I 値を発揮でき、従ってSAW共振子の小型化を図ることができ、特に反射体本数が少なくすることによって、低周波数で動作する場合に有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるSAW共振片の一実施例を概略的に示す平面図である。

【図2】A図及びB図は、それぞれ反射体の位置に関する線幅の変化を示す線図である。

【図3】A図は図2 Aの実施例のインピーダンス特性を示す線図、B図は従来例のインピーダンス特性を示す線図である。

【図4】図2 Bの実施例のインピーダンス特性を示す線図である。

【図5】本発明による2ポート型SAW共振片の実施例を示す平面図である。

【図6】従来のSAW共振片の一例を概略的に示す平面図である。

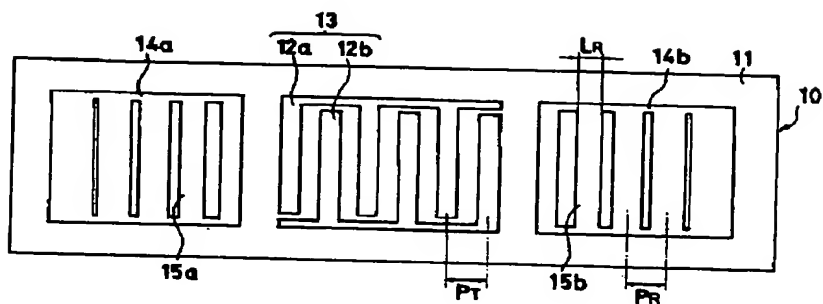
【符号の説明】

- 1 圧電基板
- 2 a、2 b 交差指電極
- 3 IDT
- 4 a、4 b 反射器
- 5 a、5 b 反射体
- 10 SAW共振片
- 11 圧電基板
- 12 a、12 b 交差指電極
- 13 IDT
- 14 a、14 b 反射器
- 15 a、15 b 反射体

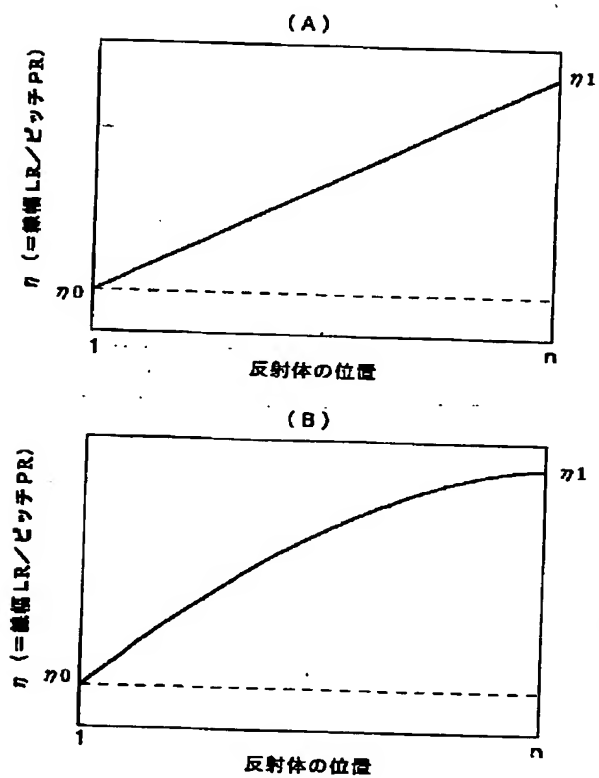
16 SAW共振片
17 圧電基板
18 a、18 b 反射器

19 a、19 b IDT
20 a、20 b 反射体

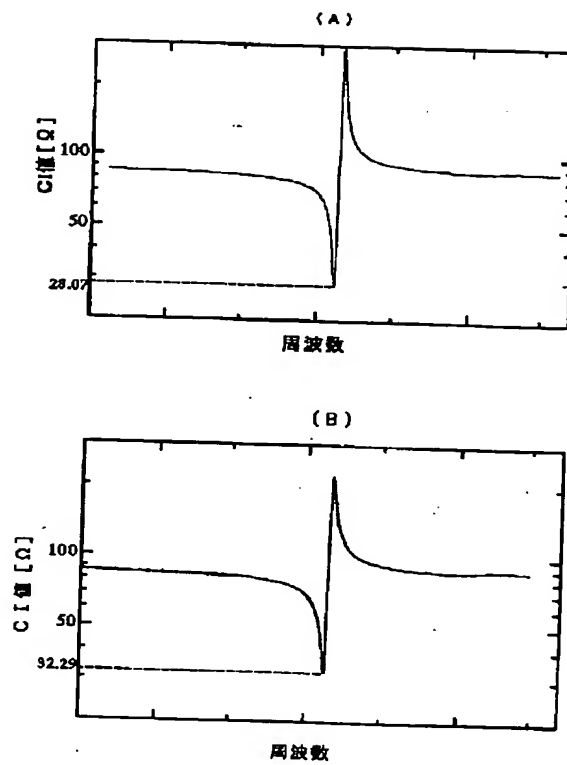
【図1】



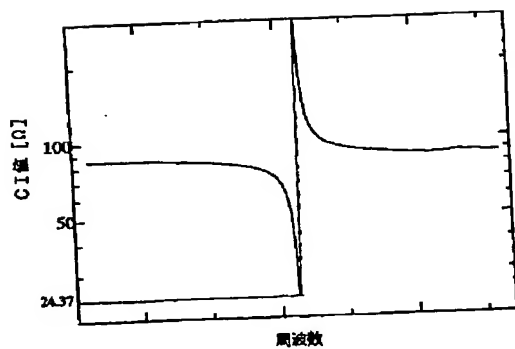
【図2】



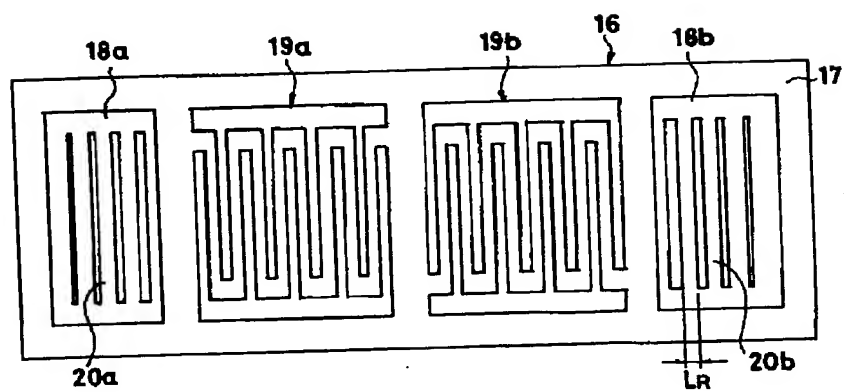
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

